



## Глава 7

# БОЛЕЗНИ МОЧЕПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ

### КРАТКАЯ АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЧЕПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ

Система мочевыделения состоит из почек, в которых образуется моча, и мочевыводящих путей (см. рис. 7.1).

**Почки** (см. рис. 7.1) расположены на уровне между XI–XII грудным и II–III поясничным позвонком (причем правая почка на один позвонок ниже левой), забрюшинно, в жировой клетчатке, покрыты капсулой. В середине их внутренней стороны находятся почечные лоханки, которые переходят в мочеточники. Мочеточники идут сверху вниз и у входа в малый таз снизу и сзади впадают в мочевой пузырь, который расположен за лобком в передней части малого таза, из него выходит мочеиспускательный канал.

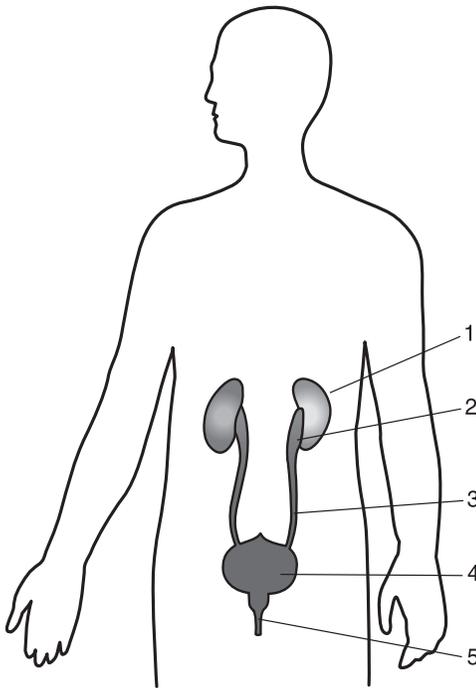
На фронтальном разрезе почки (см. рис. 7.2) можно разграничить слой наружный желто-красный (корковое вещество) и более густо окрашенный, лилово-красный мозговой (мозговое вещество).

Корковый слой более или менее однороден, в нем различают чередующиеся более и менее темные радиальные полосы. В мозговом слое можно видеть от 10 до 18 так называемых почечных пирамид (см. рис. 7.2) — конических образований, начинающихся у основания коркового вещества и заканчивающихся в малых чашечках почечной лоханки сосочками с отверстиями. Между пирамидами располагаются 10–15 почечных столбов — впячиваний коркового вещества в мозговой отдел.

Граница между корковым и мозговым слоями проходит примерно по основанию почечных пирамид.

Гистоморфология почек довольно сложная. Почки состоят из двух основных систем — клубочков (нефронов — *glomeruli*) и канальцев (*tubuli*) (см. рис. 7.3).

Основной функциональной единицей почек является нефрон, или почечный клубочек (см. рис. 7.3 и 7.4).



**Рис. 7.1.** Расположение органов мочеобразования и выделения (схема): 1 — почка; 2 — почечная лоханка; 3 — мочеточник; 4 — мочевой пузырь; 5 — мочеиспускательный канал

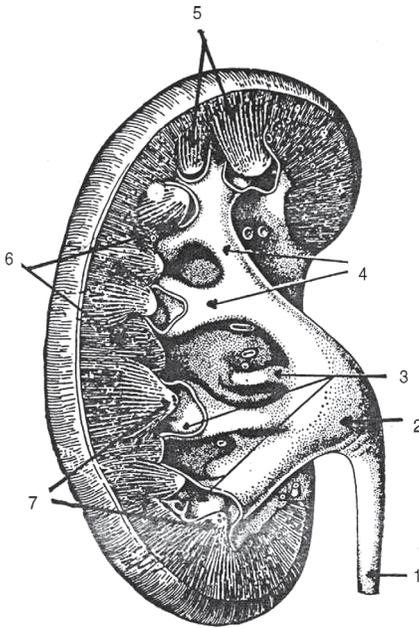
Мезангиальный матрикс, клетки и эндотелий, образующий петли клубочков, составляют единое целое, важную функциональную часть почек.

Капиллярные ветви нефрона охвачены боуменовой капсулой, состоящей из двух листков — внутреннего, облегающего капилляр, и наружного; между листками имеется щель. Сосудистые петли (клубочек) и боуменова капсула образуют основную функциональную единицу почек — нефрон. У разных авторов можно найти различные данные относительно количества нефронов в обеих почках — от 2 до 4 млн. Основная их масса (4/5) располагается в корковом слое, а оставшаяся 1/5 часть — на границе между корковым и мозговым слоями.

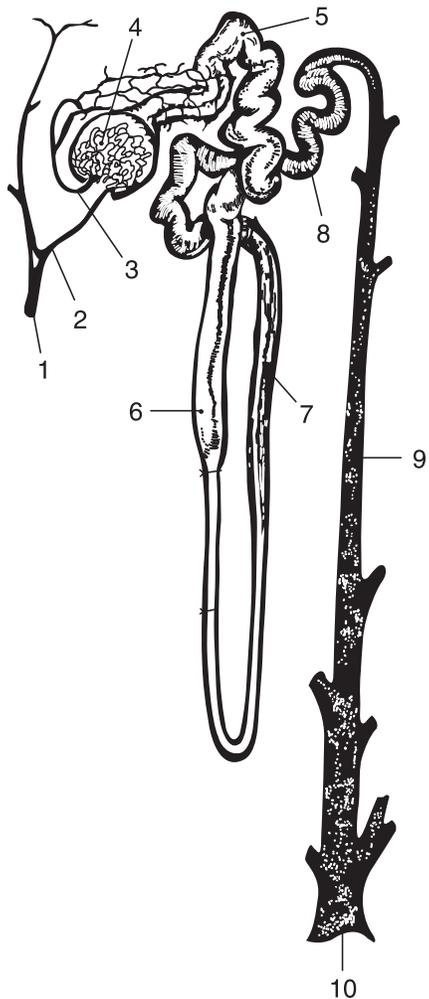
Как показала электронная микроскопия, часть нефрона, обращенная внутрь боуменовой капсулы, имеет сложное строение, напрямую связанное с ее функцией (см. рис. 7.5).

Нефроны образуются мельчайшими веточками почечной артерии. Структурой, образующей нефрон, служит приносящая артерия (см. рис. 7.4). Она приносит кровь в нефрон, образует сам нефрон, его клубочковые петли (приблизительно 50–60 петель). Выносящая артерия отводит кровь из нефрона. Поскольку в клубочке происходит процесс фильтрации — жидкая часть крови уходит в боуменову капсулу, образуя первичную мочу, то диаметр выносящей артерии всегда меньше, чем приносящей. Выносящий сосуд, распадаясь на более мелкие ветви, питает канальцы (см. рис. 7.3).

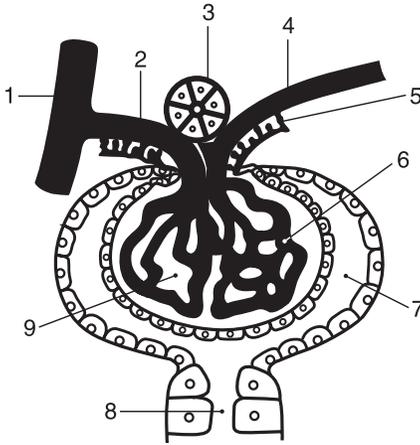
Как уже указывалось выше, внутри нефрона, между капиллярными петлями, располагается мезангиум (см. рис. 7.4). Здесь между эндотелием и матриксом нет базальной мембраны.



**Рис. 7.2.** Макроморфология почки на разрезе (схема по С.С. Михайлову в модификации автора): 1 — мочеточник; 2 — почечная лоханка; 3 — малые почечные чашечки; 4 — большие почечные чашечки; 5 — почечные пирамидки; 6 — почечные столбы, располагающиеся между пирамидками; 7 — сосочки пирамид (отверстия собирательных трубочек канальцев)



**Рис. 7.3.** Микроскопическое строение почечного вещества — нефрона и канальцевой системы (схема по Нат в модификации автора): 1 — почечная артерия; 2 — приносящий сосуд нефрона (почечного клубочка); 3 — выносящий сосуд нефрона; 4 — сосудистые петли нефрона; 5 — проксимальный извитой каналец; 6 — нисходящая часть петли Генле; 7 — восходящая часть петли Генле; 8 — дистальный извитой каналец; 9 — собирательные трубочки канальцев; 10 — устье собирательной трубочки канальцев, открывающееся в малую чашечку лоханки на вершине сосочка пирамиды



**Рис. 7.4.** Строение нефрона — почечного клубочка (схема): 1 — почечная артерия; 2 — веточка почечной артерии (принносящий сосуд); 3 — macula densa; 4 — выносящий сосуд; 5 — клетки юкстагломерулярного аппарата; 6 — сосудистые петли нефрона; 7 — боуменова капсула — начало канальцевой системы, органически входящее в нефрон; 8 — начало проксимального извитого канальца; 9 — мезангиальная область, в которой располагаются мезангиальный матрикс и клетки

мембраны фильтруется (вода, электролиты, глюкоза, аминокислоты и часть мелкодисперсных белков), поступает в субподоцитальное пространство и оттуда — в боуменово пространство, образуя первичную мочу. Из-за малого диаметра пор форменные элементы в норме не могут проходить через этот фильтр, хотя единичные клетки все же попадают в мочу.

Важной функциональной единицей считают также юкстагломерулярный аппарат (см. рис. 7.6).

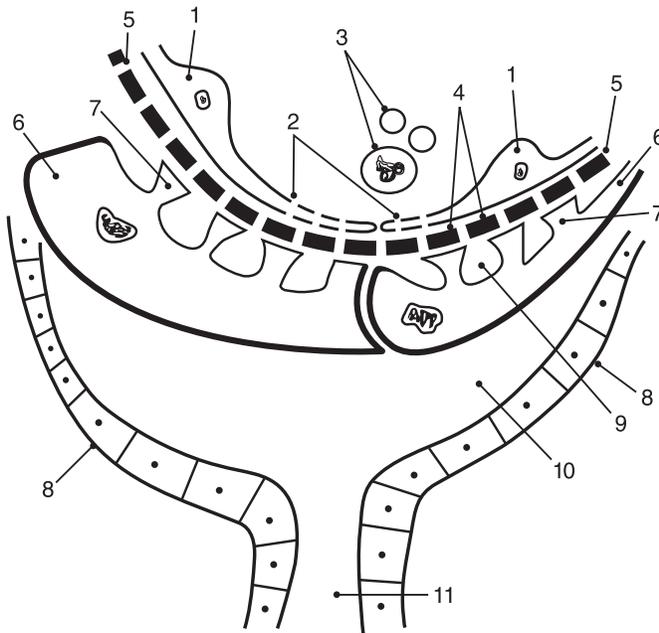
Юкстагломерулярный аппарат составляют клетки гранулярные, плотного пятна и Горматига.

При снижении артериального давления в приносящем сосуде нефрона юкстагломерулярные клетки через сложные нейрогуморальные этапы запускают механизм выработки ренина. Точные механизмы этого действия юкстагломерулярного аппарата неизвестны, но считают, что

Сосудистые петли образуются эндотелиоцитами (см. рис. 7.5). В цитоплазме эндотелиоцитов имеются отверстия диаметром примерно 100 ангстрем. Именно здесь капиллярные петли окружены базальной мембраной, также имеющей поры диаметром примерно 40 ангстрем.

Под базальной мембраной расположен слой подоцитов (см. рис. 7.5) — клеток, имеющих отростки в виде ножек (поды), которыми они упираются в базальную мембрану. Между подами и под ними имеется свободное субподоцитальное пространство. Мембрана подоцитов обращена в сторону боуменова пространства, образуемого одноименной капсулой. Боуменова капсула переходит в проксимальный извитой каналец.

Жидкая часть крови, поступающая в клубочки нефрона, через поры эндотелиоцита и базальной



**Рис. 7.5.** Строение части нефрона, обращенной в сторону боуменова пространства (схема): 1 — эндотелиоциты; 2 — поры в цитоплазме эндотелиоцитов; 3 — кровь в сосудистой петле; 4 — поры в базальной мембране; 5 — базальная мембрана; 6 — подоцит; 7 — ножки (поды) подоцитов; 8 — боуменова капсула; 9 — субподоцитальное пространство; 10 — боуменово пространство; 11 — проксимальный извитой каналец

клетки плотного пятна улавливают изменения электролитов (концентрацию ионов натрия в канальцевой жидкости) и передают соответствующую информацию для выработки ренина. Ренин вырабатывается в гранулярных клетках (и клетках Гормаггига) юкстагломерулярного аппарата и, превращаясь в ангиотензин, поднимает артериальное давление. В регуляции последнего участвуют также эндотелины, простаглицлин и оксид азота, которые играют значительную роль в поддержании не только общего, но и почечного кровотока.

Каналец — также важная функциональная часть почек. Канальцы начинаются от боуменовой капсулы нефрона (см. рис. 7.5 и 7.6), имеют проксимальную извитую часть (см. рис. 7.4), которая переходит в нисходящий отдел петли Генле, затем делает петлю и переходит в восходящую часть. Последняя, в свою очередь, переходит в дистальный извитой каналец (см. рис. 7.3). Дистальные извитые каналцы переходят в из-